

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕРМООБРАБОТКИ ГРАФИТИЗИРУЕМЫХ ИНВАРОВ НА ТЕПЛОВОЕ РАСШИРЕНИЕ

Кончаковский И. В., Иванов А. А.

*Руководители – проф., д.т.н. Грачев С. В., проф., к.т.н. Черменский В. И.
ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, г. Екатеринбург*

В настоящей работе был исследован сплав, содержащий 30,4 % Ni, 10,2 % Co, 1,13 % C, 0,23 % Mn, 0,23 % Si, Fe – ост. Сплав разработан с учетом обеспечения минимального уровня ТКЛР при повышенных температурах (350...400°C)

Легирование сплавов данного типа углеродом необходимо с точки зрения повышения литейных свойств, обрабатываемости резанием, свариваемости. Однако по уровню своей главной служебной характеристики – ТКЛР, они заметно уступают своим безуглеродистым прототипам. Поэтому основной задачей термической обработки углеродистых инваров является минимизация ТКЛР и приближение его к уровню, соответствующему безуглеродистым инварам.

Разработанный нами ранее режим термообработки (960°C, 6 ч охлаждение на воздухе; 650°C, 6 ч, охлаждение на воздухе) обеспечивает снижение ТКЛР данного сплава более чем в 2 раза ($\alpha_{20-100} = 3,04 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$) от его начального значения в литом состоянии ($\alpha_{20-100} = 7,29 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$). Причиной такого снижения является выделение углерода из твердого раствора в свободном состоянии в виде графита. Проведенные нами структурные исследования до и после данного режима термообработки показали значительное увеличение размеров графитных включений: от 3,85 мкм до 9,51 мкм. Объемная доля графитной фазы возросла от 0,90 % до 1,25 %. Кроме того, происходит растворение дендритов и образование зон с полиэдрической структурой, что также способствует снижению ТКЛР в связи с уменьшением степени дендритной ликвации никеля.

Проведенная нами термическая обработка по низкотемпературному режиму (650°C, 3ч., охлаждение на воздухе), показала, что она также способствует снижению ТКЛР₂₀₋₁₀₀. После ее проведения, значение ТКЛР₂₀₋₁₀₀ составляет $3,47 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ по сравнению с начальным ($7,95 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$). При этом объемная доля графита возросла более чем в 2 раза – до уровня 1,95%, а средний размер графитных включений составляет 7,73 мкм. Однако структурные исследования показали, что растворения дендритов при этой температуре не происходит. Это означает сохранение дендритной ликвации никеля и ее отрицательного влияния на ТКЛР.